取扱説明書

測温抵抗体

ROYAL ロイヤル機器株式会社

安全上の注意

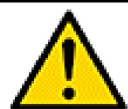
　ご使用の前に、この「安全上の注意」と次に続く「取扱説明書」を熟読し、御理解された後に正しくお使い下さい。以下に示す注意事項は温度センサを取り扱う、あなた及び周りの人への危害や損害を未然に防ぐためのものです。万が一誤った取扱や操作を行った場合に予測される内容を、次の２つのレベルに区分し記載しています。

⚠ 警　告	⚠ 注　意
誤った取り扱いをすると、人が死亡または重傷を負う可能性がある場合。	誤った取り扱いをすると、人が中程度または軽傷を負う可能性がある場合。また物的損害のみの発生が想定される場合。

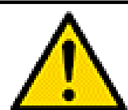
尚、注意に記載した事項でも、状況によっては重大な事故に結びつく可能性もあります。いずれも、安全上で必要なことばかりです。必ずお守り下さい。

表現	意味
重傷	失明、けが、火傷（高温・低温）、感電、骨折等により後遺症が残るもの、及び治療のため長期の入院や通院を必要とする障害。
軽傷	治療のために長期の入院や通院を必要としない程度のけが、火傷（高温・低温）、感電等の障害。
物的損害	財産の破損、及び設備機器の損傷に関わる直接的、間接的な損害。

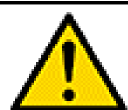
取り付ける場合

 警告	温度センサのケーブルを電源端子に 接続しないこと。

温度センサのケーブル（延長導線）は、必ず受信計器の端子に接続して下さい。誤って電源に接続すると温度センサやケーブルが発熱し、高温となり火傷や火災あるいは爆発の原因となります。

 警告	温度センサを乱暴に取り扱わないこと。

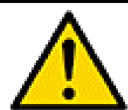
温度センサはその型式によっては相当な重量があります。乱暴に扱い設置場所から落下させると、人体に損傷を与えます。また、測温抵抗体は内部に極細の白金線が組み込まれているため、極めて繊細です。投げたり、落下させることの衝撃が原因で正確な温度測定が出来なくなります。また、磁器硝子や磁器保護管を有した製品は極めてもろいため、特に取り扱いには十分な注意が必要です。

 警告	危険場所に設置する温度センサは周囲温度６０℃ 以上の場所には設置しないこと。

危険場所に設置する温度センサは、周囲温度６０℃未満の場所での設置を前提としています。安全確保のために設置場所の周囲温度を確認下さい。

 警告	導線接続後、端子箱の蓋は確実に締めること。

導線接続後、パッキングの装着を確認した後、端子箱の蓋を確実に締めてほこりや雨水の浸入を防いでください。特に防爆形の場合には防爆性能を損ないますから、必ず工具を用いて締めてください。ほこりや雨水が浸入すると製品性能を発揮できないことがあります。

 注意	ネジ及びフランジ接続は確実に。

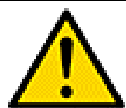
温度センサの装置等を取り付ける場合、取り合いはネジまたはフランジとなります。ネジの場合はテーパネジにはシールテープまたはシール剤を用い、平行ネジの場合にはガスケットを用い、必ずスパナを用いて締め付けてください。フランジの場合は必ず指定されたガスケットを用い、均等にボルトを締めて下さい。気密性を要求する場合は、締め付け後気密検査を実施して下さい。保護管へのセンサのねじ込み部分は、現場で必ず増し締めを行ってください。

 注意	シース型温度センサの曲げる箇所と 曲げ半径に注意。

シース型温度センサはその外径の２倍の半径まで曲げ加工可能ですが、戻すと破損します。現地で加工する場合は５倍程度の半径で曲げてください。また、シース測温抵抗体の先端部には抵抗素子が入っていますので、先端から*１００mm*は絶対に曲げないで下さい。

	**注意**	**端子部およびリード線との接続部は、８０℃以上の高温にさらさないこと。**

温度センサと導線との接続箇所は、高温にさらされると絶縁抵抗が低下したり、誤差を生ずることがあります。高温用の指定がない製品の端子部およびリード線との接続箇所は、８０℃以下になるようにしてください。

	**注意**	**端子への導線接続時に極性確認を確実に。**

温度センサの端子へ導線を接続する際は極性を十分確認の上、行ってください。極性を間違えて接続すると、大きな誤差が生じ、正しい温度計測が出来ません。

保守･点検の場合

	**警告**	**プラント稼動時の点検には絶縁抵抗計の使用禁止**

プラント稼動時には爆発性ガスが漏洩する恐れがあります。したがって、温度センサの機能確認のために、絶縁抵抗計は使用しないで下さい。高電圧を印可する絶縁抵抗計は計測時に火花を生ずる可能性があり、爆発性ガスの点火源となりかねません。

	**警告**	**危険場所に設置する温度センサは現場での分解・修理は行わないこと。**

危険場所に設置する耐圧防爆型温度センサは、国家の検定を受けた構造で製造している為、認定された製造工場以外での分解・修理等は安全確保のために認められていません。必ずメーカーに返送して、修理を行うようにしてください。現地での改造・修理は絶対に行わないで下さい。

	**警告**	**保守・点検・交換時は運転停止と常温・常圧を確認すること。**

温度センサの設置場所は高温・高圧となっている場所が多いため、運転中や運転停止後すぐに点検作業を始めることは極めて危険です。点検・交換作業は運転停止を確認し、温度・圧力が周囲と同一になってから始めてください。

	**注意**	**温度センサの感温部を安易に触らないこと。**

温度センサは高温や低温測定で使用されます。したがって、測定箇所から点検の為に温度センサを引き抜いた場合、温度センサは高温または低温になっていることがあります。素手で触ると火傷や凍傷を負うことがありますので、注意が必要です。温度が常温近傍になるまで触れないで下さい。

 **注意**	**リード線付温度センサのリード線部分を無理に引っ張らないこと。**

リード線付の温度センサのリード線を無理に引っ張ると、接続部分が断線する恐れがあります。フレキシブルチューブで保護されている場合は、かみ合わせ部分が外れる場合もあります

 **注意**	**温度センサを足場にしないこと。**

プラントや装置に取り付けられた温度センサを、点検等の作業時に足場として使用しないで下さい。温度センサには機械的強度はありませんので、折損や導線の断線事故につながる恐れがあります。

保管の場合

 **注意**	**温度センサは乾燥した清浄な場所で保管すること**

温度センサを保管する際、湿度の高い場所では絶縁抵抗が低下することがあります。
必ず、乾燥した清浄な場所で保管してください。

廃棄の場合

 **注意**	**不要になった温度センサは産業廃棄物として処理すること。**

不要になった温度センサを破棄する際、産業廃棄物として処理してください。
処理が困難な場合は都道府県知事の認可を受けた、産業廃棄物処理業者に処理を委託して下さい。

注 記 ： １，本書及び取扱説明書に記載した内容は予告なしに変更することがあります。
２，本書及び取扱説明書は細心の注意を払い作成しましたが、万一不備な点や誤り、記入漏れ等お気づきの点がありましたら、弊社までお知らせ下さい。

１、温度センサの種類

　一般に工業用として多く使用される温度センサは、熱電対・測温抵抗体・放射温度計に大別されます。これらのセンサが工業用に広く使用されている理由は、棒状水銀温度計やバイメタル式温度計と異なり、出力を伝送可能な電気信号として外部に取り出すことが出来るからです。測温抵抗体は工業用としては高精度での温度測定が可能であることも、広く使用される理由になっています。

　放射温度計は非接触測定である為、直接温度センサを接触させて測定できないものの温度管理に利用されています。例えば、製鋼における連続製鋼ラインでの鋼板表面温度や、フィルム上の製品の温度管理等です。

　現在の製造産業、特に鉄鋼や石油化学、およびエネルギー関連産業である電力やガス等の製造プラントにおいて、それらの運転は様々なセンサからの電気信号を利用して、各種操作部が制御されるようになっています。その信号の多くはＤＣ４～２０ｍＡの統一信号で伝送されるケースが増えており、温度センサにも端子箱に変換器を内蔵して、温度伝送器としたものが増えてきています。

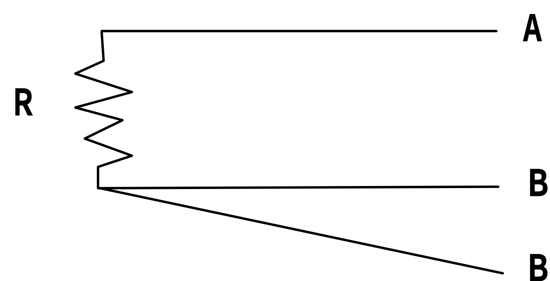
２、測温抵抗体の測定原理

　測温抵抗体とは、金属や半導体等の電気抵抗値が温度によって変化する特性を利用したものです。金属の場合は白金やニッケルあるいは銅が使用され、温度が上昇すると抵抗値が増加する特性を利用します。工業用としては使用温度範囲が広く、抵抗温度係数が大きい白金測温抵抗体が最も広く利用されております。半導体を用いて抵抗変化を温度として測定するものにサーミスタがあります。１℃あたりの抵抗値変化が大きいため、広い温度範囲では使用できません。工業用にはあまり使用されず、民生用に多く使用されています。

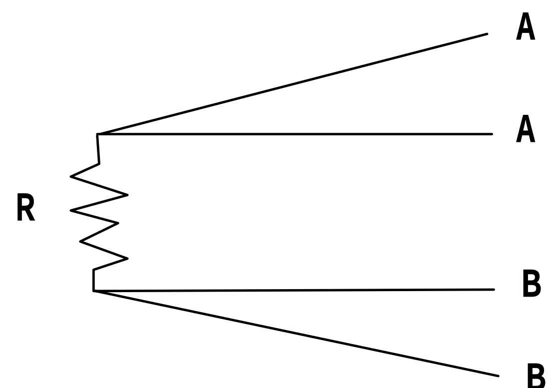
　抵抗変化はそのままでは出力されませんので、抵抗値の測定にはブリッジを用いた抵抗値測定法、あるいは定電流源を用いて、抵抗の変化を電圧の変化に置き換える電位差法が使用されます。抵抗測定の際の導線の結線方法には次の３通りがあります。結線図に対応して上から順番に以下のような特徴があります。



２　導　線　式　：この接続は導線抵抗を補償できないため、導線が短い場合のみ精度良く測定できます。高抵抗の測温抵抗体以外では使用されません。



３　導　線　式　：このタイプの接続は導線抵抗の影響を無視できます。但し導線抵抗３本のばらつきが精度に悪影響を与えるため長距離を伝送する場合注意が必要です。一般的に工業用として最も多く使用されます。



４　導　線　式　：この接続方式は導線抵抗が悪影響を及ぼさない為高精度の測定が基準で使用されます。一般的には定電流を用い、電位差により抵抗を測定します。

３、測温抵抗体の種類

工業用に広く使用されている測温抵抗体は白金測温抵抗体で、日本ではＪＩＳＣ１６０４に規定されています。１９９７年の改正で国際規格に整合されたＰｔ１００Ωのみとなり、日本独自の規格であるＪＰｔ１００Ωは廃止されました。但し、当分の間は補用品として供給いたします。両者の１００℃と０℃における抵抗値の比（Ｒ１００／Ｒ０）が異なる為互換性はありません。

種　類	Ｒ１００／Ｒ０
Ｐｔ１００	1.3851
ＪＰｔ１００	1.3916

４、取り付ける前に

４－１　温度センサを保管する場合の注意点

温度センサをすぐに使用しないで、ある期間保管する場合は次のことに気をつけて下さい。

【１】保管前には、導通及び絶縁抵抗をチェックして下さい。チェック方法は「導通の測り方」と「絶縁抵抗の測り方」に従って下さい。（硝子式で保護管のない場合および素子や素線単体の場合は除きます）

【２】絶縁抵抗の低下を引き起こす可能性の高い、塵埃や湿気のある箇所は避けて、屋内の乾燥した場所に保管してください。

【３】長期保管となる場合、端子箱部はポリエチレン袋にいれシリカゲルを同封し、防水包装を行ってください。またシリカゲルの交換は１年毎に行ってください。

【４】機械的振動や衝撃を与えたり、落としたりしないで下さい。

４－２　導通の測り方

温度センサの出力端子間をテクターでチェックして下さい。基本的には導通があれば使用できます。

テスターを抵抗（Ω）測定レンジにセットしてください。アナログ式、デジタル式のどちらもある程度の抵抗値を指示すれば使用可能です。無限大の値やかなり高めの値（数１００ＫΩ）を指示する場合は、断線している可能性が高い為、弊社へ御連絡の上、御返送下さい。

延長導線付　：　赤、白および白、白間
端子箱付　：　Ａ，ＢおよびＢ，Ｂ間

測温抵抗体（Ｐｔ１００Ω）の往復抵抗値（室温での参考値）

測定箇所	抵抗値
Ａ，Ｂ間または赤、白間	１０６～１１２Ω
※Ｂ，Ｂ間または白、白間	０．１～５Ω

備考※印はシース外径φ2.3以下のものには適用できません。

４－２　絶縁抵抗の測り方

温度センサの出力端子と本体の間を絶縁抵抗計（メガー）でチェックして下さい。但し、温度センサの種類やシース、保護管の外径により使用できる絶縁抵抗計の定格電圧が異なります。*もし、不適当な定格の電圧を印可しますと絶縁が破壊され、故障の原因となることがありますので注意が必要です。温度センサに印可可能な定格電圧は下記表に示したとおりです。*出来る限り低めの印可電圧でのチェックをお勧めします。

温度センサ全体が室温状態において、低角電圧で測定した絶縁抵抗値が以下の値以上であれば使用可能です。

測温抵抗体種類/シース外径	絶縁抵抗/印可電圧
保護管付測温抵抗体	１００MΩ/１００VDC
シース形（φ８≦外径≦φ１２．７５）	

５、取り付ける際に

５－１　取り付ける場所

工業用に使用される温度センサは、各種製造プラントの運転に際し温度測定を必要とされる箇所に設置されます。しかし、温度センサを取り付ける場所として次の条件は不適当ですので絶対に避けてください。

【1】 近くに高熱の熱源があり、端子箱または接続部（スリーブ）が常時８０℃以上になる箇所但し、防爆型の温度センサは周囲温度６０℃以下に制限されていますので、注意が必要です。

【2】 近くに高電圧の電源があり、漏電等で温度センサに高電圧のかかる恐れのある箇所。

【3】 端子箱のない温度センサで、接続部（スリーブ）が屋外の雨水や散水等にさらされる箇所

【4】 作業員の通路となりうる箇所または近傍で、誤って踏台として使用されたり、衝撃を受ける恐れのある場所。

その他、シース部分は応力が残留しやすく、塩素イオンを含む腐食環境においては応力腐食割れを起こしやすくなりますので、使用温度に注意が必要です。

また、石油化学やガス製造プラント等では、危険場所に設置する場合があります。その場合は、危険場所にあった等級の、防爆型センサをご使用下さい。耐圧防爆型および本質安全防爆型の２種類あります。

５－２　正確な温度測定のために

温度を正確に測定するためには、温度センサを測定したい対象と熱的に平衡状態にする必要があります。そのために周囲からの熱伝達や熱伝導の影響を受け難いように、温度センサを設置しなければなりません。

測定する対象によって以下の点に注意してください。

【1】 配管またはタンクの中の流体温度測定

保護管の実挿入長が短いと、周囲からの熱影響を受け誤差が生じます。流体の種類、比重量、流速によって必要な挿入長は異なりますので、以下の数値を目安としてそれ以上の長さとなるように設置してください。配管外径が小さい場合は、保護管を流れの上流方向に傾けて設置、エルボウ部分への設置、あるいは測定部の配管サイズを大きくして下さい。

最低必要な挿入長の目安

流体の種類	測温抵抗体
液体	保護管外径の５倍以上＋５０mm
気体	保護管外径の１０倍以上＋５０mm

【2】 固体表面温度測定

測定しようとする個体の表面に、温度センサを密着させます。この際、周囲からの熱影響を避ける為に出来るだけ長く、温度センサを対象物体に沿わせます。周囲が高温の場合には輻射熱の影響を避ける為に測温部に断熱カバーを取り付けます。理想的に表面温度を測定するには固体表面にセンサに合わせた溝をほり、温度センサを埋め込みます。

【3】 炉内温度測定

高温ガスの温度を正確に測定するためには、十分な挿入長が必要です。また雰囲気ガスの影響により素線が劣化し易くなるため、保護管材料の選定やパージガスを採用する等の配慮が必要になります。挿入長は保護管外径の１０から１５倍以上必要とされてます。

５－３　外部配線を接続する際の注意点

温度センサを測定したい箇所に設置した後その信号を受信器に伝える為に外部導線を接続します。

外部導線は一般に用いられる制御用ケーブルを使用できます。通常は３導線式結線で測定するため、１センサあたり３線必要になります。端子記号はＡＢＢで表されます。

設置される環境に合わせた絶縁被覆材料を選定してください。雨水のかかる恐れのある場所ではガラス絶縁被覆材料は不適当です。

(配線後の注意)

外部配線接続後、端子箱内にごみや導線の切れ端が残ってないようにして下さい。導線等が残っていると短絡や絶縁劣化の原因になります。最後にしっかり締め、雨水等の浸入を防いでください。配線口にアダプター等が付属している場合は、ネジ部のゆるみがないことを確認してください。

６、安心して使用するために

６－１　保守にあたって

温度センサによる温度測定や制御を安心して確実に行うためには保守管理が大切です。使用規模によりその方法は異なりますが、以下の事項を参考に管理手法を決定することをお勧めします。

（１）保守作業の組織化
（２）保守作業者への教育や訓練
（３）保守要員の確保
（４）保守内容の標準化
（５）検査設備の精度管理
（６）保守データの作成管理

６－２　保守点検の方法

温度センサの保守点検は使用している場所や目的によって異なるためすべて同一に取り扱うことは出来ません。以下に一般的な方法を示しますので、参考にして下さい。

（１）日常の保守点検

温度センサは受信器に接続されてはじめて温度を知ることが出来ます。受信器の示している温度が通常予測される温度範囲にあることを確認することにより異常の早期発見が出来ます。測定点の近傍に別な温度センサがある場合には、その温度センサとの比較により判定できます。

（２）使用条件の確認

温度センサは使用場所や温度によって種類や形状が異なります。特に雰囲気・温度・圧力・流体等の条件は使用する材料・寸法・構造等に大きく影響しますので、使用条件が変化していないことを確認してください。もし、使用条件が変わっている場合は現在の温度センサがその条件に適合しているのかを確認する必要があります。不適合である場合は使用条件に合った温度センサに交換してください。

（３）挿入長の確認

温度センサの測定対象への挿入長が変わると、外部からの熱伝導が異なり、誤差を生ずることがあります。最初に取り付けた条件と同一であることを確認して下さい。

（４）規定電流値の確認

測温抵抗体は抵抗値測定のために素子部に電流を流しています。この電流を規定電流といい、精度保証は規定電流で測定された場合に有効です。規定電流が変化すると自己過熱に変化を生じます。規定電流が守られていることを確認して下さい。

（５）保護管の清掃と点検

使用している間に保護管に付着したスス、ゴミ、スラッジ等は中に入っている温度センサへの熱伝導を悪化させ測定誤差の要因となる場合があります。定期的に取り除いてください。

（６）取付部とその付近の点検

温度センサはネジやフランジ等により測定場所に取り付けられています。場所によってはポンプや動力源からの機械的振動や測定流体による強制振動等が加わります。これらの外力により、締め付け部分にゆるみが生ずる恐れがあります。条件が厳しい場合には溶接部やロウ付け部が損傷を受け、外気が侵入したり、測定流体が外部に漏れることもあります。使用条件が厳しい場合には十分な点検が必要です。特に目の届きにくい場所に取り付けられてる物は見過ごしやすいため注意が必要です。

（７）絶縁抵抗の点検

温度センサを含めて測定回路の絶縁抵抗の点検を行って下さい。絶縁抵抗の低下は指示誤差や誘導障害の原因となります。

（８）結線部の点検

測定回路中の各接続部の接続状態および極性を点検して下さい。

（９）外部導線の点検

温度センサと受信器の間は外部導線で配線されています。この外部導線が損傷したりすると正しい温度測定が出来ません。導通、絶縁抵抗、往復抵抗等を点検してください。

（１０）定期点検

正常に動作している温度センサであっても、可能ならば年に１～２回は測定箇所から取り外して、標準温度計との比較検査を実施することをお勧めします。

7、故障したときに

７－１　予測される故障例

　温度センサの故障は、通常温度指示の異常により発見されます。但し、温度指示の異常すべてが温度センサの故障につながるわけではないため、その故障の内容により原因を正確に把握する必要があります。

　最も多く発生する故障事例は断線あるいは絶縁不良によると思われます。しかしそれらの原因によって生ずる現象は接続されている機器や周囲の環境によって大きく左右されます。

７－２　不具合現象および対策

不具合現象	発生時期		推定原因	対策
	始動時	運転時		
温度指示がマイナス側にスケールアウトする	○		３線式の接続違い	点検し、正常に接続する
	○	○	・抵抗素子部の短絡 ・受信器のバーンアウト設定が下限側で、抵抗素子または延長導線の断線または端子部での導通無	テスターにより短絡の有無を点検し、交換または端子接続をやり直す
温度指示がプラス側にスケールアウトする	○	○	・抵抗素子部の断線 ・受信器のバーンアウト設定が下限側で、抵抗素子または延長導線の断線または端子部での導通無	テスターにより短絡の有無を点検し、交換または端子接続をやり直す
温度変化しても指示が変わらない	○	○	受信器の故障	点検し、修理または交換
指示値が不安定	○	○	・抵抗素子または延長導線の不完全断線 ・接続端子部の接触不良 ・受信器の故障	・テスターにより断線および導通の有無を点検し、交換または端子接続をやり直す ・点検し、修理または交換
	○		・電機雑音（ノイズ）の影響	・調査後、設置の方式やシールドを変更する
指示値が正常ではない	○		・抵抗値の不良 ・設置不具合 ・受信器の種類、レンジの設定違い	・交換 ・設置位置、挿入長、取付方法を点検し再設置 ・調査し、再設定
		○	・測温抵抗体、延長導線の絶縁劣化 ・取付状況の変化 ・受信器の故障	・交換 ・点検し修理または交換 ・点検し修理または交換
指示値が数%高い	○		Ｐｔ用の計器にＪＰｔの測温抵抗体を接続	規格に合った測温抵抗体と交換
指示値が数%低い	○		ＪＰｔ用の計器にＰｔの測温抵抗体を接続	規格に合った測温抵抗体と交換